

# EVALUASI KUALITAS CONCRETE BOX GIRDER SECTION A0 BOX GIRDER PIER 38, 39 dan 40 JEMBATAN SURAMADU

Nur Ahmad Husin \*)

\*) Dosen Diploma Teknik Sipil ITS, Surabaya  
Email: [husinits@gmail.com](mailto:husinits@gmail.com)

## ABSTRAK

Jembatan Suramadu merupakan salah satu jembatan panjang di Indonesia yang menghubungkan antara pulau Jawa dan pulau Madura yang dipisahkan selat Madura. Keberadaannya sudah lama dinantikan masyarakat sebagai sarana untuk memperlancar arus perekonomian antar dua pulau yang terhubung. Jembatan ini membentang melintasi selat Madura dengan dilengkapi jalur untuk mobil maupun sepeda motor. Selama pelaksanaannya ada box girder Section A0 di pier 38, 39 dan 40 yang diindikasikan atau diragukan keropos betonnya sebagaimana tampak pada permukaan eksisting box girder di lapangan selama pelaksanaan.

Selanjutnya dilakukan pengamatan kondisi eksisting di lapangan berkaitan dengan kondisi beton box girder di lapangan. Hasil pengamatan visual di lapangan dijumpai beberapa hal berkaitan dengan kondisi beton box girder A0 38, 39 dan 40 yakni (a). Adanya bekas perbaikan pada beton (b). Chipping pada dinding sisi luar gresik. (c). Adanya keropos di bawah angker (d). Keropos pada bagian bawah lantai box Gresik (e). Adanya indikasi tidak menyatu (*cold joint*) pada pelaksanaan pengecoran. Untuk mengetahui kondisi beton dari box girder dilakukan pengetesan baik destruktif maupun nondestruktif. Nondestruktif test berfungsi untuk pemetaan kondisi pengecoran box girder sehingga bisa diindikasikan bagian-bagian beton yang baik dan kurang baik. Bagian beton yang diindikasikan kurang baik dilakukan destruktif test untuk memastikan indikasi yang mencurigakan terhadap kondisi beton girder.

Hasil pengetesan tersebut diatas diperoleh bahwa kondisi beton box girder yang diindikasikan keropos sampai pada bagian dalam beton box girder tidak terbukti setelah dilakukan 2853 pengetesan dengan nondestruktif dengan ultrasonic test ditambah dengan 7 destruktif test yakni dengan core drill test pada bagian yang diindikasikan keropos. Dari hasil uji UPV menunjukkan kepadatan beton masih bisa diterima dan indikasi keropos pada bagian dalam box girder terbukti. Keropos terjadi pada bagian permukaan saja. Kondisi tersebut diperkuat dengan hasil core drill yang sama sekali tidak menunjukkan keropos pada bagian dalam box girder akan tetapi hanya pada bagian permukaan saja.

Kata kunci : Destruktif test, nondestruktif test, keropos

## 1. Pendahuluan

Jembatan Suramadu merupakan salah satu jembatan panjang di Indonesia yang menghubungkan antara pulau Jawa dan pulau Madura yang dipisahkan selat Madura. Keberadaannya sudah lama dinantikan masyarakat sebagai sarana untuk memperlancar arus perekonomian antar dua pulau yang terhubung. Jembatan ini membentang melintasi selat Madura dengan dilengkapi jalur untuk mobil maupun sepeda motor. Selama pelaksanaannya ada box girder Section A0 di pier 38, 39 dan 40 yang diindikasikan atau diragukan keropos betonnya sebagaimana tampak pada permukaan eksisting box girder di lapangan selama pelaksanaan.

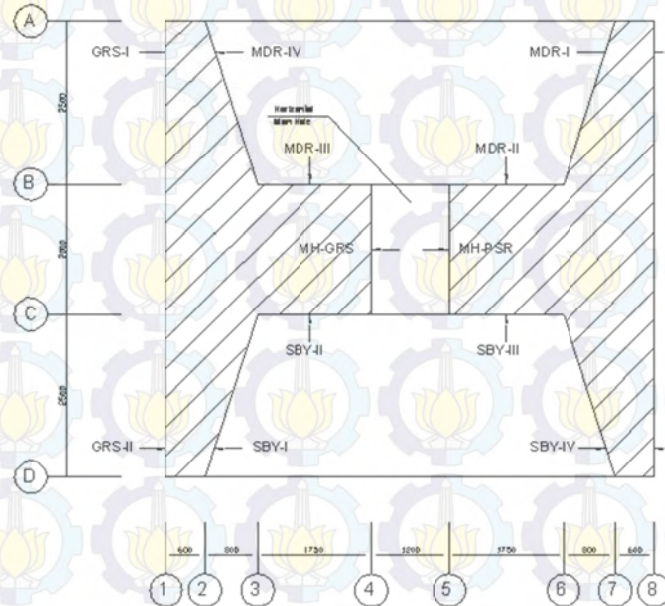
Selanjutnya dilakukan pengamatan kondisi eksisting di lapangan berkaitan dengan kondisi beton box girder di lapangan. Hasil pengamatan visual di lapangan dijumpai beberapa hal berkaitan dengan kondisi beton box girder A0 38, 39 dan 40 yakni (a). Adanya bekas perbaikan pada beton (b). Chipping pada dinding sisi luar gresik. (c). Adanya keropos di bawah angker (d). Keropos pada bagian bawah lantai box Gresik (e). Adanya indikasi tidak menyatu (*cold joint*) pada pelaksanaan pengecoran. Untuk mengetahui kondisi beton dari box girder dilakukan pengetesan baik destruktif maupun nondestruktif. Nondestruktif test berfungsi untuk pemetaan kondisi pengecoran box girder sehingga bisa diindikasikan bagian-bagian beton yang baik dan kurang baik. Bagian beton yang diindikasikan kurang baik dilakukan destruktif test untuk memastikan indikasi yang mencurigakan terhadap kondisi beton box girder.



## 2. Pentahapan Evaluasi

### 2.1. Nondestruktif test

Menindaklanjuti indikasi pengamatan visual dilapangan dilakukan nondestruktif test untuk pemetaan kondisi pengecoran box girder section A0 Pier 38, 39 dan 40. Sebelum dilakukan test dilakukan penamaan terhadap lokasi pengetesan untuk memudahkan identifikasi data pengetesan. Adapun penamaan untuk lokasi pengetesan sebagai tampak pada gambar 1 berikut,

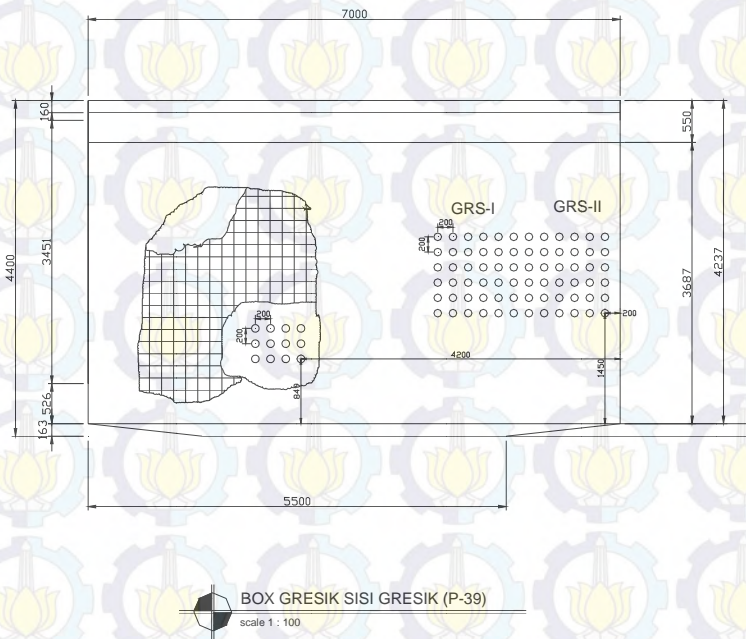


**Gambar 1** : Penamaan lokasi uji UPV

Pengujian nondestruktif dilakukan dengan Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) baik dengan direct maupun indirect test. Adapun lokasi pengetesan UPV digambarkan pada gambar 2,



**Gambar 2** : Lokasi titik uji pada Box Gresik sisi Pasuruan pada box 39



**Gambar 3 :** Lokasi titik uji pada Box Gresik sisi Gresik pada box39

### 2.1.1 Prosedur uji

Pengujian tingkat kerapatan beton menggunakan alat Ultrasonik Pulse Velocity (UPV) dilakukan dengan mengacu pada ketentuan ASTM C-597. Pengujian ini bertujuan untuk memeriksa keseragaman dan kerapatan beton berdasarkan kecepatan dari gelombang ultrasonik dengan frekwensi 50 KHz. Kecepatan gelombang tersebut akan semakin cepat bila melalui beton yang kepadatannya cukup tinggi atau dengan kata lain memiliki kekuatan yang tinggi, begitu juga sebaliknya terhadap beton yang kepadatannya kurang. Adapun pengukuran dilakukan dengan cara tidak langsung (*indirect*) dan langsung (*direct*). Pada pengujian dengan cara langsung media transduser dan *reciever* diletakkan saling berhadapan langsung, dengan benda uji beton yang diamati berada di tengahnya sedangkan pada pengujian tak langsung posisi tansmitter dan receiver diletakkan pada bidang uji yang sama (lihat Gambar



**Gambar 4.** Tes Ultrasonik dengan Direct dan Indirect test

Dari hasil test tersebut akan didapatkan kecepatan rambat gelombang ultrasonik dari setiap elemen yang diuji dan hasilnya dibandingkan dengan klafisikasi hasil UPV menurut BS 1881-1986 (2004), lihat Tabel 1. Tabel 1 memperlihatkan bahwa untuk beton dengan nilai  $V < 2130$  m/s dikategorikan sebagai beton dengan kualitas kurang (poor).

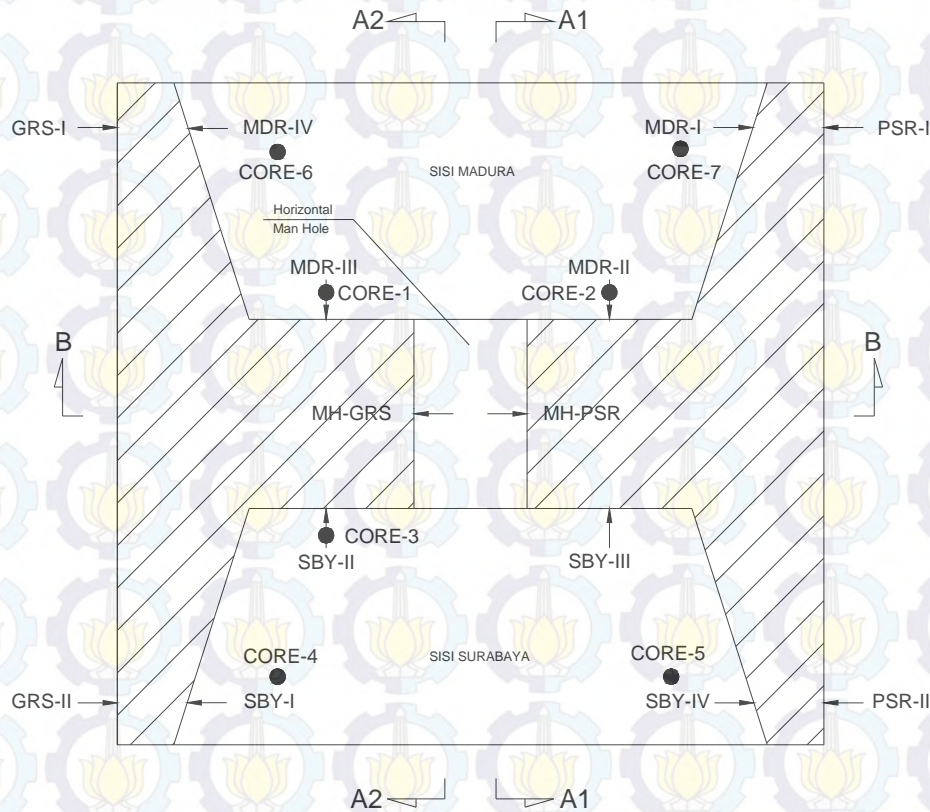


**Tabel 1:** Klasifikasi beton menurut BS1881-1986(2004)

Kecepatan V (m/s)	Klasifikasi
$V < 2130$	Kurang
$2130 < V < 3060$	Cukup
$3060 < V < 3670$	Cukup Baik
$3670 < V < 4570$	Baik
$V > 4570$	Baik Sekali

## 2.2 Destruktif test

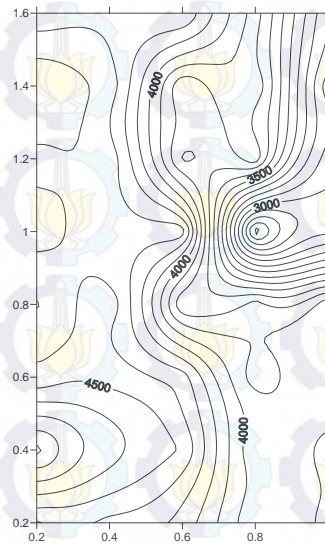
Destruktif test dalam hal ini dilakukan dengan core drill. Uji core drill dilaksanakan sebagai visual dari kondisi sampel yang dilakukan di lokasi yang berdasar hasil uji UPV kecepatan rampat gelombang UPV rendah sebagaimana terlihat pada table 1. Uji dengan core drill di beberapa titik pada struktur box girder di Pier 39. Hasil coring selanjutnya diuji di laboratorium. Titik titik lokasi core drill pada box girder ini ditunjukkan pada Gambar 5 berikut,



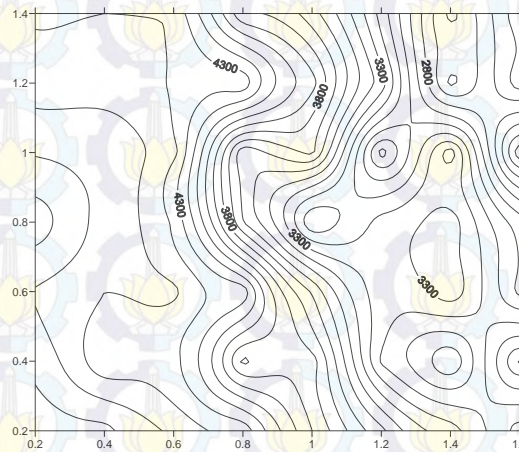
**Gambar 5.** Lokasi titik core pada box girder sisi Gresik di Pier 39

## 3. Hasil Uji 3.1. Nondestructive test

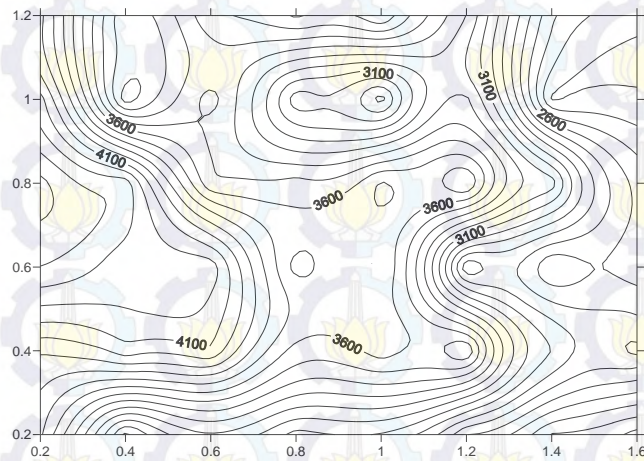
Pengujian ini telah dilakukan sebanyak 2853 titik uji UPV dan 7(tujuh) titik core drill. Uji UPV dilakukan pada dinding, lantai bagian atas dan bawah bearing pad. Hasil uji UPV pada box girder di PIER 38, 39 dan 40 dalam bentuk kontur kecepatan berdasarkan besaran kecepatan gelombang. Hasil pengujian sebagaimana disajikan pada gambar 6 berikut,



**Gambar 5.** Kontur nilai uji UPV pada lokasi SBY-I di Pier 38 dengan *Direct test*

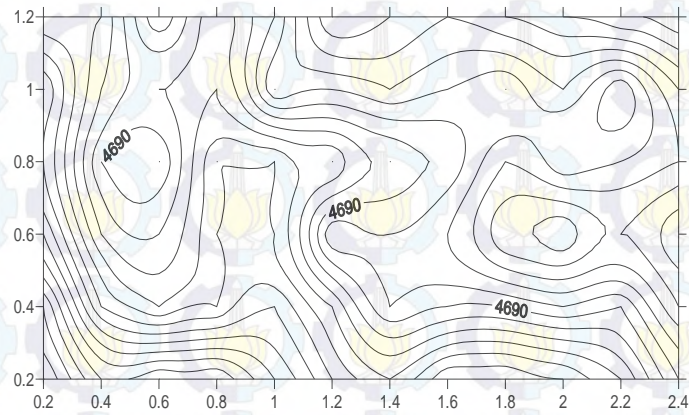


**Gambar 6.** Kontur nilai uji UPV pada lokasi SBY-III di Pier 38 dengan *Indirect test*

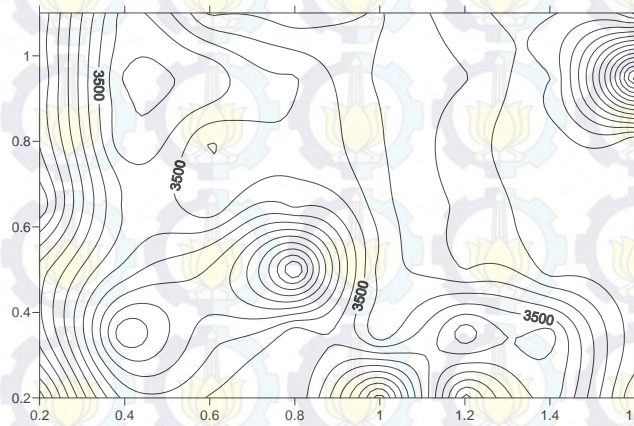


**Gambar 7.** Kontur nilai uji UPV pada lokasi SBY-II di Pier 39 dengan *Indirect test*

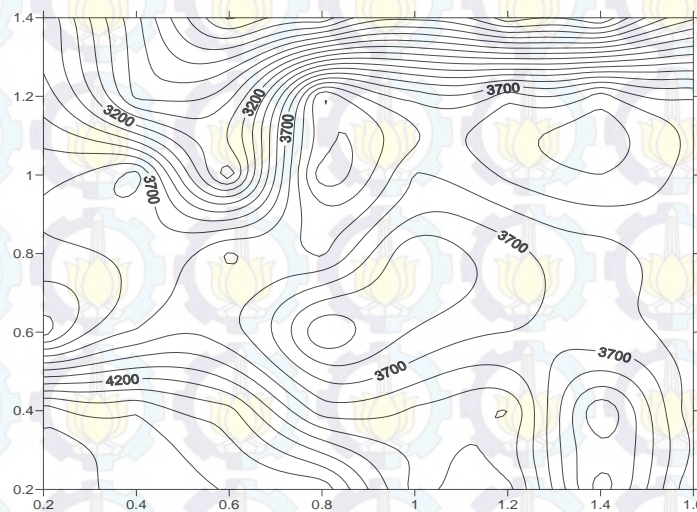




**Gambar 8.** Kontur nilai uji UPV pada lokasi SBY-I dan GRS-II di Pier 39 dengan *Direct test*



**Gambar 9.** Kontur nilai uji UPV pada lokasi SBY-I di Pier 40 dengan *Direct test*



**Gambar 10.** Kontur nilai uji UPV pada lokasi SBY-II di Pier 40 dengan teknik *Indirect test*

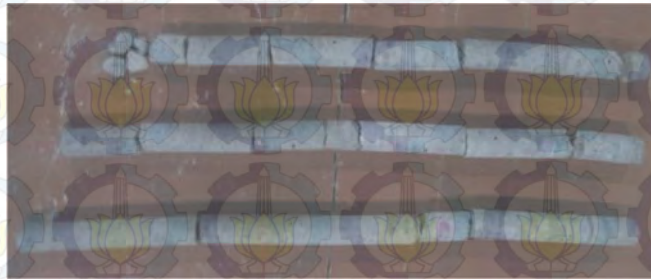
### 3.2. Destructive test

Core drill pada 7(tujuh) titik yang diuji (lokasi lihat Gambar 5). Panjang core drill yang diperoleh untuk titik 1, 2, dan 3 bervariasi antara 80 s/d 100 cm, sementara panjang core drill untuk titik 4, 5, 6, dan 7 berkisar 80 cm. Gambar 11 memperlihatkan bahwa beton hasil core drill relatif

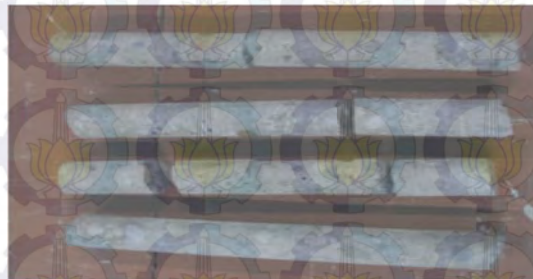


cukup baik dan tidak ada tanda-tanda adanya keropos di bagian dalam (tengah). Keropos hanya terjadi pada bagian bawah untuk core pada titik 1, yang diakibatkan tidak dapat dilakukan proses pemadatan beton pada area tersebut karena rapatnya penulangan box girder.

Hasil core drill diambil sample untuk tes tekan dengan ukuran 50 mm x 100 mm pada titik 1, 2 dan 3. Sample ditimbang dan diberi capping dan diuji tekan sesuai dengan persyaratan ASTM C39-93A. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 4.1 menunjukkan bahwa kuat tekan rata-rata sebesar 504 kg/cm<sup>2</sup>, dengan nilai kuat tekan terendah sebesar 460 kg/cm<sup>2</sup>.



**Gambar 11.** Hasil uji core pada titik 1 (atas), 2(tengah) dan 3(bawah).



**Gambar 12.** Hasil uji core pada titik 4 (atas), 5, 6, dan 7(bawah).

#### 4. Pembahasan hasil uji

Hasil uji UPV dianalisis secara statistik. Selain nilai uji pada setiap titik, nilai rata rata (*mean*) dari titik uji dalam satu lokasi juga dihitung sehingga justifikasi kualitas relatif beton berdasarkan nilai yang diberikan British Standard (BS) seperti disajikan pada lihat Tabel 1, dapat dilakukan. Untuk memperkirakan nilai uji yang sama, kontur nilai uji UPV sebagaimana telah disajikan pada gambar 5, 6, 7, 8, 9 dan 10. Hasil analisa statistik hasil uji UPV serta klasifikasinya menurut BS standar disajikan pada Tabel 3, 4, dan 5 masing masing untuk PIER 38, 39, dan 40.

Hasil uji UPV menunjukkan kerapatan beton pada PIER 38 dapat diklasifikasikan antara cukup baik sampai baik sekali. Secara keseluruhan PIER 38 mempunyai nilai UPV rata-rata sebesar 4085 m/s (baik). Kerapatan beton di lokasi uji PIER 39 dapat dikategorikan cukup sampai baik sekali dengan nilai rata rata terendah sebesar 2319 m/s. Secara keseluruhan nilai UPV pada PIER ini mempunyai rata-rata sebesar 3619 m/s (cukup baik), Sedangkan PIER 40 mempunyai nilai UPV rata-rata sebesar 4083 m/s (baik), lihat Tabel 5.3. Uji UPV menunjukkan bahwa pada lokasi uji di PIER 39 mempunyai nilai rata rata UPV yang lebih rendah dibandingkan dengan dua pier yang lain. Hasil UPV ini menunjukkan bahwa untuk area dimana beton dapat dipadatkan dengan baik, kerapatan beton yang diperoleh mempunyai nilai yang cukup tinggi. Kekeroposan beton yang terjadi pada bagian bawah box girder disebabkan rapatnya tulangan sehingga menyulitkan proses pemadatan, dan tidak disebabkan campuran beton yang tidak memenuhi syarat.

Hasil uji kuat tekan hasil core drill setelah diuji di laboratorium. Dari hasil kuat tekan 3 benda uji diperoleh kuat tekan rata-rata sebesar 504 kg/cm<sup>2</sup>, dengan hasil kuat tekan terendah sebesar 460 kg/cm<sup>2</sup>. Kuat tekan yang disyaratkan (*fc'*) adalah sebesar 500 kg/cm<sup>2</sup>. Menurut SNI 03-2847-2002 (yang mengacu pada ACI-318) Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung Pasal 7.6 tentang evaluasi penerimaan mutu beton dengan memakai benda uji core drill, maka mutu beton dinyatakan dapat diterima bila kuat tekan rata-rata  $\geq 85\%$  *fc'* (425 kg/cm<sup>2</sup>) dan tidak ada satupun hasil uji < 75% *fc'* (375 kg/cm<sup>2</sup>). Berdasarkan kriteria tersebut maka mutu beton pada PIER 38, 39 dan 40 dinyatakan dapat diterima.



## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji UPV sebanyak 2853 titik dan core drill sebanyak 7(tujuh) sampel dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Hasil UPV menunjukkan terdapat ketidak keseragaman beton pada beberapa tempat di permukaan. Keseragaman beton pada bagian sisi dalam struktur secara umum cukup baik.
- Berdasarkan pada BS1881-1986(2004) maka dari hasil UPV secara keseluruhan dapat dinyatakan bahwa beton pada pier 38 masuk kategori baik, pier 39 kategori cukup baik dan pier 40 kategori baik.
- Secara visual hasil uji drilling core beton di tiga titik, konsisten dengan hasil uji UPV dan tidak ada indikasi bahwa bagian beton yang tidak terlihat (bagian dalam/tengah) mengalami keropos. Keropos/defect hanya terjadi hanya pada bagian bawah box girder dimana tulangan sangat rapat dan beton tidak dapat dipadatkan dengan sempurna.
- Dari uji tekan 3(tiga) sample hasil core drill, mutu beton pada titik pengujian dinyatakan dapat diterima secara teknis.
- Berdasarkan hasil investigasi diatas secara teknis box pada pier 38, 39 dan 40 bisa dilakukan perbaikan (repair) terhadap bagian-bagian beton yang mengalami keropos karena beton pada ketiga pier tersebut dari hasil investigasi keseragaman beton sebagian besar cukup baik.
- Pembongkaran sebagai penyelesaian terakhir hanya dapat dilakukan setelah melalui tahapan evaluasi teknis dengan hasil yang secara engineering tidak bisa diperbaiki.

## 6. Daftar Pustaka

1. Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, " *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Bertulang untuk Bangunan Gedung*", SNI 03-2847-2002.
2. Annual Book of ASTM Standard, "ASTM C42-90".
3. Annual Book of ASTM Standard, "ASTM C597-83(91)".